

Neka iskustva u razvoju informacijskih sustava

Prof. dr. sc. **Damir Kalpić**, član emeritus HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, damir.kalpic@fer.hr

Prof. dr. sc. **Mirta Baranović**, član suradnik HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, mirta.baranovic@fer.hr

Prof. dr. sc. **Vedran Mornar**, redoviti član HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, vedran.mornar@fer.hr

Prof. dr. sc. **Krešimir Fertalj**, član suradnik HATZ-a,
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva, kresimir.fertalj@fer.hr

***Sažetak:** Tematika informacijskih sustava je široka i multidisciplinarna. Autori opisuju prvenstveno osobna iskustva od razdoblja početka informacijskih sustava u Hrvatskoj 70.-ih godina prošlog stojeća do danas, tj. početka 2020. godine. Članak nema ambicije faktografski niti iscrpno opisati to razdoblje. Ograničili smo se na dio vlastitih iskustava i iznijeli stavove i sjećanja. Očekujemo neke kritike i neslaganja te ne pretendiramo na univerzalno prihvaćanje. Predlažemo izradu portala gdje bi dionici mogli neanonimno iznositi svoja iskustva i stavove. Materijal bi trebalo moderirati i ažurirati pa bi mogao poslužiti i kao aktualni promidžbeni materijal naših tvrtki i stručnjaka koji u tom području djeluju.*

***Cljučne riječi:** razvoj informacijskih sustava, Fakultet elektrotehnike i računarstva, problemi kod razvoja informacijskih sustava, primjer uspješnog informacijskog sustava*

1. Uvod

Tema informacijskih sustava i njihova razvitka u Hrvatskoj je široka, interdisciplinarna, kontroverzna, nedovoljno dokumentirana, oslanja se na sjećanje na vlastita iskustva i kazivanja starijih kolega i podložna je subjektivnim ocjenama i informiranosti dionika tog procesa. Ovaj pokušaj pregleda događanja u tom području je nužno pristran i nehotice neobjektivan jer potječe od članova HATZ sa Zavoda za primijenjeno računarstvo Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER), nekadašnji Elektrotehnički fakultet (ETF). Želimo se ograditi od pretenzija da smo najpoznatiji da o tome

pišemo. Prihvatili smo se zadatka zato jer ako bismo insistirali na osiguranoj korektnosti i potpunoj objektivnosti i kompletnosti, vjerojatno ne bi nikakav tekst niti nastao. Smatrali smo manjom štetom da nešto pokušamo napisati, dakako iz vlastitog kuta viđenja koji se zacijelo nekima ne treba svidjeti. Htjeli bismo predložiti da ukoliko neka od institucija za to nađe interes i motive, pride izradi portala za koji bi pisali, moderirali i održavali ga imenovani autori i koji bi trebao osim povijesnog dijela, sadržavati stalno doradivane dijelove kao odraz trenutnog stanja razvoja, a ujedno bi bili i promidžbom institucija, tvrtki, programskih proizvoda, pojedinca i grupa koje su na tom polju nešto uradile. Takav pristup smatramo pogodnim u području koje je još uvijek u razvoju, u kojem su uključeni heterogeni profili dionika, po formalnom obrazovanju, kompetencijama, iskustvu, referencijama te utjecaju na znanost, obrazovanje, gospodarstvo i opću kvalitetu života u Hrvatskoj. To bi trebalo proći u atmosferi tolerancije i razumijevanja. Možda bi takav moderirani tematski portal mogao biti korisnim, ako postoji netko da ga podrži i organizira. Nakon ovih ograda, bili bismo slobodni prijeći na naše viđenje tematike informacijskih sustava u Hrvatskoj od početaka do danas.

2. Razdoblje do 1968. godine

Osobnih iskustava iz tog razdoblja nemamo pa možemo prenijeti po sjećanju kazivanja starijih i nažalost većinom pokojnih kolega. Bilo je iskustava na pojedinačnim pokušajima programiranja na ekskluzivno raspoloživim, za današnje pojmove vrlo malim računalima, na kojima se rješavalo pojedinačne tehničke ili znanstvene probleme i stjecalo prva iskustva u radu s računalima.

Ključnim trenutkom za autore, ali ne samo za njih, smatramo nabavku elektroničkog računala IBM 1130 na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (ETF). Vrijedno je spomenuti način na koji je bilo nabavljeno jer je karakterističan odraz tadašnjeg stanja u Hrvatskoj i Jugoslaviji. Poslužit ćemo se sjećanjima na kazivanje pokojnog profesora ETF-a Božidara Stefaninija koji je imao zasluga za nabavku tog računala. Bio je raspisan natječaj za nabavku računala namijenjenih fakultetima na razini Jugoslavije. Da bi se odobrila sredstva i tada deficitarne devize, trebalo je pripremiti opsežnu tehničku dokumentaciju i ostale uvjete nabavke i korištenja i to sve u izuzetno kratkom roku koji je uz tadašnju klasičnu tehnologiju pisanja i komuniciranja, te probleme vezane uz kontaktiranje i poslovanje s inozemstvom, bilo nemoguće ispuniti. Takva je bila situacija u Zagrebu, Hrvatskoj i vjerojatno većem dijelu Jugoslavije. U Beogradu nije bilo tako. Beogradski ETF je o tome bio obaviješten mjesecima unaprijed i stigli su pripremiti sve potrebno. U to vrijeme je profesionalna solidarnost u borbi protiv državne birokratske samovolje i neznanja bila visoko izražena. Odnosi nastavnika zagrebačkog i beogradskog ETF-a su bili na zavidnoj razini i premašivali su čak i očekivanja tadašnje državne promidžbe. Kolege iz Beograda dali su nam na korištenje sve materijale koje su bili prikupili i Savjet ETF-a u Zagre-

bu pod predsjedavanjem akademika Danila Blanuše je donio odluku da treba i želi sve isto kao i beogradski ETF. Akcija je uspjela i na ETF je stiglo za ono vrijeme računalo srednje veličine koje je uskoro nadograđeno na puni kapacitet od 64 kBy središnje memorije, izmjenjivi magnetski disk od 1 MBy, linijski štampač, čitač bušenih kartica, konzolnu tipkovnicu i pisač te inkrementalni crtač krivulja (plotter). Postojao je jednokorisnički operacijski sustav Monitor, programski jezik FORTRAN IV te jezik assembler za to računalo. Cijena bi bila blizu vrijednosti današnjih milijun dolara. Tada je zbog enormne nabavne cijene vladalo pravilo da računalo mora biti stalno korišteno jer “kad ne radi, gubi”. Pravilnik o korištenju tog računala na ETF-u je bio izuzetno kvalitetno izrađen zahvaljujući profesorima Stefaniniju i Hrvoju Požaru. Omogućio je pristup računalu djelatnicima ETF-a, Sveučilišta i gospodarstva. Od nastavnog osoblja najizrazniji su za rad na računalu bili angažirani dotadašnji predavač nacrtne geometrije, Alfred Žepić i novo zaposleni asistent Petar Maćašović.

3. Razdoblje nakon 1968. godine

Početkom 1971. godine pridružili su im se upravo završeni inženjeri elektronike-automatike Marijan Đurek i Damir Kalpić. Tako je nastala grupa računaraca na Zavodu za primijenjenu matematiku koja je postepeno rasla. Osim nastave iz programiranja koju su pružali raznim fakultetima i korisnicima, započeo je rad na projektima za namjene izvan ETF-a, u gospodarstvu, državnoj administraciji i visokom obrazovanju. Od toga je bila višestruka korist – rješenja su bila potrebna korisnicima, a u pravilu su ih dobivali pravovremeno i kvalitetno, osoblje ETF-a je stjecalo vrijedna iskustva i praktična znanja, od dijela prihoda iz projekata zapošljavani su neki od najboljih završenih studenata i aktivnost grupe se širila. Primjenjiva znanja privlačila su studente koji su se izvrsno zapošljavali i tako je bez pomoći državnih institucija, ali uz dobru organizaciju i povremenu podršku uprave Fakulteta, formiran novi Zavod za primijenjeno računarstvo 2005. godine koji je preuzeo svoju ulogu na studiju računarstva, usmjerenju Informacijski sustavi i programsko inženjerstvo.

4. Prve primjene računala u Hrvatskoj

Za prve primjene bilo je karakteristično da su se izrađivali programi za rješavanje određenog konkretnog problema, ponekad i za jednokratnu uporabu. Tako je barem bilo na ETF-u s internim i vanjskim korisnicima računala IBM 1130. Ulaznih podataka obično nije bilo mnogo, ali ni rezultati nisu tražili opsežne ispise. Najzahtjevniji dio bio je često matematički postupak kojim su se ulazni podaci transformirali u izlazne.

Postojalo je u Zagrebu tada i nekoliko “velikih” računala smještenih u posebnim klimatiziranim prostorijama pa i zgradama. Njih su karakterizirale masovne obrade po-

dataka, s puno ulaznih podataka i mnogo ispisa, ali relativno jednostavnim postupkom transformacije podataka. To su najčešće bila sortiranja po različitim obilježjima, oblikovanje tabličnih izvješća i opsežni ispisi. Zato su imali brze čitače kartica, linijske štampače, veće diskovne memorije i magnetske trake za arhivu i sigurnosne kopije. Nije bila rijetkost da se ispisani izlazni rezultati neke obrade unose ručno kako bi postali ulaznim podacima za neku drugu obradu. Prvi korak u izbjegavanju tog mukotrpnog posla, koji je ujedno bio i stalnim izvorom pogrešaka u prepisivanju, bilo je rješenje da se na izlaznoj jedinici računala buše kartice koje su onda pohranjivane i u odgovarajućem trenutku korištene kao ulazni podaci za neku drugu aplikaciju. Kad su kapaciteti vanjskih memorija to omogućili, umjesto bušenja na kartice, podaci su pohranjivani najprije na magnetske trake kao slijedni memorijski medij, a zatim na mnogo skuplje, ali i brže magnetske diskove uz izravni pristup do potrebnog zapisa.

Za poslovne i administrativne primjene koji najčešće uključuju podatke o fizičkim osobama bilo je neophodno uvesti jednoznačnu šifru svake fizičke osobe. Godine 1977. uveden je jedinstveni matični broj građana (JMBG) od 13 znamenki, temeljem rednih brojeva iz područnih matičnih knjiga građana, šifrom područja, datumom rođenja, oznakom spola, rednim brojem i kontrolnom znamenkom izračunatom po modulu 11. Uveden je u punu uporabu i unesen na identifikacijske dokumente građana. Rješenje je bilo kvalitetno i opće prihvaćeno. Sve to nije bilo preprekom da 2002. godine Hrvatski Sabor izglasa ukidanje JMBG-a i Vlada je sprovela. Mjera je uzrokovala znatne štete zbog poteškoća u jednoznačnom identificiranju građana. Bila je formirana i Vladina komisija za matični broj koja je trebala predlagati rješenja [1]. Već na prvoj radnoj sjednici je usuglašeno mišljenje svih dionika da je najbolje rješenje zadržati JMBG. Nakon toga ta komisija više nije bila sazivana. Predložili smo da ako se ukida JMBG, da ga se odmah zamijeni nekom negovorećom šifrom. Bilo bi zanimljivo znati zašto je na uvođenje OIB kao zamjene trebalo čekati nekih 7 godina. Da li je trebalo toliko čekati da bi se prestalo misliti kako “čovjek nije broj”? Tu je ujedno zabrinjavajuća prisutnost tehnofobije i populističkih tlapnji (“to je broj koji otkriva sve o vama”), a koji nam može naškoditi isto kao što nas danas neki plaše cijepljenjem.

Ima možda smisla o tome i danas pisati jer smo svjedoci recidiva takvog ponašanja, ne samo u Hrvatskoj. Nažalost ovaj puta na razini EU je zavladao histerija ugroženosti privatnosti najčešće irelevantnih osobnih podataka koja komplicira, otežava i poskupljuje poslovanje. Mnogi korisnici Interneta svakodnevno pristaju na uvjete koje niti čitaju, a možda ih ne bi potpuno niti razumjeli, a sve kako bi se mogli koristiti nekom aplikacijom. Primjetni je efekt da mnoge američke tvrtke odustaju od internetskog poslovanja u EU jer im je preskupo svladavati nametnute restrikcije. Svaka veća tvrtka ili organizacija mora zaposliti svog “komesara” za privatnost podataka. Prednost tog radnog mjesta jest u tome da je najbolje ako ništa ni ne rade!

Očekujemo negativne reakcije nekih od eventualnih čitatelja pa bi to bio primjer za razlog organiziranja prije spomenutog portala.

5. Početci informacijskih sustava u Hrvatskoj

Iako informacijski sustav može postojati i bez računala pa bi se u to mogle uvrstiti i kamene tablice pisane klinastim pismom iz pradavnih vremena, ovdje ćemo se baviti isključivo informacijskim sustavima potpomognutima računalima. Oni su omogućeni kad su porasli memorijski kapaciteti i brzine obrade na računalima. Podaci obrađeni nekom aplikacijom mogli su se pohraniti na masovne memorije, prvenstveno na one s izravnim pristupom. Podaci se ne pripremaju samo za određenu aplikaciju nego za sve one svrhe za koje se uoči potreba i koje je moguće držati u nužnoj mjeri ažurnima. Ova ograda iz prethodne rečenice je neophodna jer se valjda nikada neće moći pohraniti “svi” podaci. Realni je svijet beskonačno složen i pohranjivani podaci o njemu su nužno simplifikacija. Zamislamo samo ambiciju da se pohrane “svi” podaci o nekoj osobi. To bi trebalo sadržavati i DNK i stanje u vremenu svake stanice organizma, sadržaj informacija u mozgu sa svim znanjima i proživljenim iskustvima, emocije itd. Dio toga je dakako podložan nekontroliranim promjenama u svakom trenutku.

Prvi informacijski sustavi razvijani su za potrebe masovne obrade podataka. Njima se autori ovog teksta nisu izravno bavili pa bi se vrijedno proširenje tih sadržaja moglo očekivati na predloženom portalu.

6. Karakteristike razvoja informacijskih sustava

U vrijeme prije opće pojave mikroračunala, postojali su računski centri sa za ono vrijeme velikim centralnim računalima na koje su spajani alfanumerički terminali. Razvoj informacijskih sustava je najčešće bio popraćen velikim poteškoćama. Treba imati u vidu i društveni sustav u Jugoslaviji koji je svoje nedostatke tu najočitije pokazivao. Školovanog kadra za taj tek stvoreni posao praktički nije bilo, ali se pokazivalo da su inženjeri elektrotehnike, ali i neki matematičari i fizičari koji nisu zazirali od primjena, najpogodniji. Nedostatak kadrova su iskoristili neki od bistrijih pojedina da se sami dodatno obrazuju i uspješno uključe u konjunktorno područje.

6.1 Problemi u razvoju informacijskih sustava

Često su projekti izrade informacijskih sustava završavali neuspješno. Neki od razloga su ilustrirani primjerima u poglavljima koja slijede.

6.1.1 Nedovoljna stručnost izvoditelja

Dio tadašnjih “informatičara” bili su samouci ili ih je nagli razvoj računarstva pretekao. U vrijeme kad su performanse računala to omogućile, koristile su se prvo hijerarhijske, pa zatim mrežne baze podataka koje su zamijenjene relacijskim bazama podataka kao prvim zaista prikladnim rješenjem. Već letimičnim pogledom na izvorni programski kôd, moglo se tada detektirati fatalnu nestručnost pojedinih izvoditelja. Oni obično nisu imali neka sustavna saznanja o relacijskim bazama podataka pa su ih koristili na način kao što je do tada bilo uobičajeno u radu s datotekama, oslanjajući se samo na vlastitu domišljatost. Brzo se moglo provjeriti je li baza barem u 3. normalnoj formi, odnosno postoji li valjan razlog zašto nije. Novi programski alati omogućavali su brže programiranje, ali često nisu mogli uočavati nenormaliziranost. Tako su aplikacije razvijane relativno brzo, početno korištenje je teklo glatko, korisnici su često bili oduševljeni time da “imaju sve u istoj tablici”, a tek s vremenom i porastom broja podataka i transakcija uočile bi se fatalne pogreške. Primjer može biti gubitak podataka o neplaćenim računima, odnosno dužnicima. Nastupili bi problemi i kad je nekih podataka bilo više nego što su izvoditelji u svojoj nenormaliziranoj bazi stavili kao maksimum. Primjerice, predviđjeli bi da račun kupcu može imati maksimalno 10 stavki jer su na uzorku vidjeli da nema većih. Kreirali bi tablicu *Racun* s predviđenim mjestima za 10 artikala. Najčešće je to bilo nepotrebno zauzimanje memorijskog prostora, ali je aplikacija već pala ako bi se pojavio račun s 11 artikala.

6.1.2 Nedovoljna podrška rukovoditelja korisnika

Razvoj informacijskog sustava je zahtjevna aktivnost i traži veliku angažiranost na strani korisnika, najčešće dodatno uz redoviti posao, a angažirani su obično najkvalitetniji i najstručniji djelatnici koji su zbog svojih kvaliteta bili prepoznati, ali možda ne adekvatno nagrađivani, nego su u pravilu bivali preopterećivani poslom koji obavljaju umjesto nekog suvišnog zaposlenika “kojemu nitko ništa ne može” (nekad je takav bio “politički jak”, a danas je poznat pod terminom “uhljeb”). Kad bi direktor tvrtke odbio razgovarati sa stručnjacima, izvoditeljima informacijskog sustava jer “za to nema vremena” i uputio ih na svoje lokalne informatičare za koje bi prije toga rekao da “ništa ne valjaju”, onda je bilo najpametnije napustiti projekt prije negoli uopće započne.

6.1.3 Pogrešni zahtjevi korisnika

Postoji krilatica o ulogama dionika informatizacije “Korisnik zna što treba, a informatičar zna kako to riješiti”. Nažalost to je obično daleko od istine. Korisnik dosta

često ne zna što treba, a informatičaru je često njegovo znanje zastarjelo jer je razvoj u računarstvu izrazito dinamičan. Nije neobično, nego je čak poželjno da informatičar, odnosno računarac koji projektira i izrađuje informacijski sustav kritički analizira zatečeno stanje rada kod korisnika, osmisli promjene, ponekad i radikalne i na vješt i neagresivan način uvjeri korisnika u poželjnost promjena koje predlaže i koje će podržati novim informacijskim sustavom.

Primjer za pogrešan i nepotreban zahtjev koji nije jedini, je raspodjela fiksnih troškova po artiklima iz optimalnog asortimana. Linearnim programiranjem izrađivao se optimalni asortiman finalnih proizvoda [2] i to se pokazalo uspješnim. Korisnik je tada poželio da se fiksni troškovi po nekom kriteriju raspodijele po finalnom proizvodnom asortimanu. Predloženi kriteriji su bili: varijabilni troškovi, prodajna cijena finalnih artikala, vrijeme rada strojeva, troškovi sirovina itd.. Kod optimiranja je funkcijom cilja bio doprinos za pokriće fiksnih troškova ili kontribucija, koja se računa kao prodajna cijena umanjena za varijabilne troškove izrade. S obzirom da je u optimalnom rješenju dobivena kontribucija premašivala ukupne fiksne troškove, bilo je odmah vidljivo da je proizvodnja ukupno isplativa. Korisnika smo upozorili da zatraženi izračun nema smisla, ali su insistirali. Rezultat je bio očekivan – korisnik je bio zadovoljan kad su fiksni troškovi bili podijeljeni proporcionalno kontribuciji jer mu je tada djelovalo da je dokazano kako su svi proizvodi rentabilni. Nije se radilo samo o lokalnom neznanju našeg tadašnjeg korisnika. Prezentirali smo članak o tome na tada uglednom simpoziju *Informatica* na Bledu [3]. Iako je izlagač odmah naglasio da cijeli posao nema smisla, interes je bio iznad svakog očekivanja; prezentaciju je trebalo ponoviti jer svi zainteresirani nisu uspjeli ući u dvoranu. Izlagač je kasnije nastupao s raznim radovima na desecima konferencija u svim dijelovima svijeta i ne pamti da mu se to ikad ponovilo. Rekordno zanimanje za potpuno irelevantnu temu!

6.1.4 Nerazumijevanje između izvoditelja i korisnika

Izvoditelj mora biti adekvatno motiviran za uspjeh projekta informatizacije, imati dovoljno široko obrazovanje i dijapazon barem osnovnih multidisciplinarnih znanja (računarstvo, ekonomija, pravo, psihologija itd.) i nužnu dozu empatije prema korisniku. Ovo zadnje bi se moglo usporediti sa zahtjevima na liječnika u odnosu na pacijente. Ako se izvoditelj postavi birokratski i neelastično, neuspjeh informatizacije je najčešće osiguran. Primjer može biti neuspješna informatizacija velikog osiguravajućeg društva. Rješenje je projektom inicijalno bilo dobro koncipirano, ali izvoditelji programskog rješenja nisu imali iskustva. Uzaludne su bile primjedbe korisnika tijekom razvoja informacijskog sustava. Neiskusnim izvoditeljima programske potpore nije bilo dopušteno osvrnati se na primjedbe korisnika, već su se isključivo oslonili na CASE (*Computer Aided Software Engineering*) alat pa je projekt propao [4].

6.1.5 Pretjerana birokratiziranost

Izrada informacijskog sustava je dinamičan posao. Zahtjevi se često javljaju i modificiraju tijekom izrade. U drugim inženjerskim strukama to nije tako često ni radikalno. Koji puta nije pretjerana usporedba da je izrađen projekt recimo za izradu osobnog automobila, a zatim zbog niza izmjena koje se događaju na tržištu, kod korisnika, na tehnologijama itd. proizlazi da zapravo treba napraviti bager. Izvoditelj mora biti jako motiviran i elastičan da bi to pratio.

Neki se pokušavaju braniti od složenosti striktnim propisivanjem i hijerarhijom odlučivanja i postupanja. Za primjer može poslužiti slučaj kad je nakon što su nabavili bitno jače računalo od našeg IBM 1130, poslove izrade mjesečnih planova proizvodnje zasnovanih na uporabi linearnog programiranja [2] od nas preuzela kućna informatika korisnika. Organizacija poslovanja u njihovom računskom centru je bila takva da su mjesečni plan proizvodnje uspijevali dovršiti tek po isteku mjeseca za koji je trebao biti izrađen. Nezadovoljstvo radom računskih centara i kućnih informatika bilo je tada vrlo često.

6.1.6 Slijepa vjera izvoditelja u metodologije

U vrijeme postojanja velikih centraliziranih računskih centara, što je bilo uvjetovano stanjem računalne tehnologije, organizacija posla je također bila centralizirana i hijerarhijski organizirana. Prevladavala je metoda slijednog modela (*waterfall*) u razvoju informacijskih sustava. Pretpostavka je bila da se analizom može točno i precizno utvrditi potrebna funkcionalnost i ergonomija aplikacijske programske podrške. Zato je uvođenje bilo skokovito (*big bang*) jer se smatralo da je sve dobro predviđeno. Bezbrojni su primjeri pogrešaka koje su tako nastajale, a neke bile i fatalne za korisnika. Po sjećanju na kazivanje kolege koji je tada radio u jednoj razvijenoj zemlji, možemo za ilustraciju spomenuti slučaj veće industrije u čije novo paletno skladište su po tom načelu jednog dana uvedeni računalno upravljani viljuškari. Komercijalisti su najprije upisali identifikacijske oznake paketa iz skladišta koje treba poslati kojim kupcima. Viljuškari su automatizirano pronalazili i preuzimali pakete i oblikovali pošiljke po kupcima. Kako paketi u skladištu stoje naslagani jedni na drugima, trebalo je dosta vremena da se preuzme traženi paket. Došlo je do potpunog zagušenja u obavljanju tog posla i proizvodi nisu stizali do kupaca. Apsurd je u tome što se najvećim dijelom na skladištu radilo o istovrsnoj robi i mogao je biti preuziman najdostupniji paket na vrhu, a ne da se obavljalo silno nepotrebno preslagivanje. Dakle, umjesto da se ide po točno određeni paket, trebalo je programski predvidjeti da se preuzme najdostupniji paket koji sadrži tražene artikule. Tako je jednostavni previd projektanata informacijskog sustava i skokoviti način uvođenja izazvao bankrot tvrtke.

S druge strane, u strahu od takvih pogrešaka, znalo se prijeći u drugu krajnost. Želeći sve točno predvidjeti prije nego što se prijeđe na realizaciju, a pogotovo u uvjetima stalnih promjena u zahtjevima, nije se izlazilo iz faze projektiranja (*analysis – paralysis*). Kako je u tom poslu bilo i mnogo nedovoljno stručnih ljudi, njima je odgovaralo da do faze programiranja nikad niti ne dođe jer programirati nisu znali već su bili isključivo “crtači kućica” i još su pri tome pretendirali kako vrhunski slijede tzv. “metodologije” i “pravila struke”, dakako ona koja su tada bila u modi ili za koja su mislili da su ih donekle naučili.

6.1.7 Slijepa vjera izvoditelja u CASE alate

Pojava CASE alata koncem 80.-ih godina prošlog stoljeća i etabliranje programskog inženjerstva kao struke bilo je popraćeno mnogim pogreškama. Izrada informacijskog sustava nije potpuno analogna projektiranju neke zgrade ili tehničkog uređaja. Izmjenjivao se niz metoda, ili kako ih neki vole nazivati “metodologija”, ali niti jedna nije mogla kompenzirati nekompetentnost izvoditelja. U novije vrijeme “ozakonjene” su tzv. agilne metode kojima smo se u nekom obliku uvijek služili, ali se nažalost nismo tada bili dosjetili da ih opišemo i proglasimo metodom.

Problem su bili prvi vrlo skupi CASE alati. Izrađivali su izvedbeni kôd koji obično nije bio ergonometrijski, niti prilagođen stvarnim potrebama korisnika. Programski proizvod iz tadašnjih CASE alata mogao bi se usporediti s rajčicom uzgojenom u stakleniku. Lijepo izgleda i sve izgledaju jednako, ali nemaju ni okusa ni mirisa. Posebno štetnima su bili alati koji su snimali procese korisnika i onda ih pokušavali doslovce pretočiti u programski kôd. Dobra informatizacija je međutim uvijek i reorganizacija radnih procesa, dok njihovo doslovno preslikavanje u programski kôd fiksira postojeće u stanju koje je najčešće pogrešno i tako odmah predstavlja kočnicu napretku.

6.1.8 Nemotiviranost izvoditelja

Hijerarhijski organizirane razvojne ekipe, možda pogodne za neke druge djelatnosti, bile su promašeni tip organizacije u razvoju informacijskih sustava. Došlo bi do gubitka ili distorzije informacije na putu kroz hijerarhijske razine, a povratne informacije su se također gubile ili iskrivljavale. Bilo je jednako loše ako bi djelatnici imali fiksno utvrđene plaće ili ako bi bili plaćeni po linijama programskog koda. Ovo zadnje bi dovodilo do izrazito štetnog kopiranja sličnog ili identičnog programskog kôda umjesto da se koriste potprogrami. Nagrađivanje je trebalo biti uvjetovano uspjehom projekta, te eventualno koristiti fraktalno rukovođenje, što nije jednostavno organizirati [5], a često je zahvaljujući birokraciji bilo i nemoguće.

6.1.9 Nemotiviranost korisnika da projekt uspije

Sredinom 80.-ih godina prošlog stoljeća stvorena je svijest da je informatizacija nužna i da je to nešto što se mora imati ako se želi izbjeći optužbe za nemar, nerad, nesvjesno poslovanje i sl. Korisnik bi naručio izradu informacijskog sustava, a zatim se potrudio da dokaže kako “je to možda i dobro, ali nije pogodno za njih”. Na primjer, ako je neposredni korisnik informatizaciju doživljavao kao dodatni nadzor nad sobom, učestalim paljenjem i gašenjem monitora uspjelo se postići njihovo kvarenje i tako onemogućiti rad.

Nije bio rijedak slučaj da državne i javne tvrtke koncem godine raspišu natječaj za projekte informatizacije kako bi pravovremeno utrošile dodijeljena im sredstva iz proračuna. Nakon projekta ne bi slijedila informatizacija, već se čekala prilika za ponovno raspisivanje projekta. Ako bi očekivali da podijelimo prihod od nepotrebnog projekta s dionicima naručitelja, doživjeli bi razočaranje jer to nije bio naš način poslovanja i to je srećom bilo donekle poznato. Da za primjer ipak ne navodimo domaće aktere takve prakse, navest ćemo primjer projekta informatizacije izdavanja osobnih iskaznica za jednu nama tada prijateljsku nesvrstanu zemlju. Posao je ugovorio konzorcij jugoslavenskih tvrtki u kojem smo bili vanjski suradnici. Na tom se poslu neko vrijeme intenzivno radilo. Pred završetkom projekta, tamo su se dogodili izbori i cijela je dotadašnja tamošnja ekipa smijenjena. To je njima bilo predvidivo i projekt je služio da im se osigura “otpremna” od prodaje skupog tendera. Naknadno smo saznali da je prethodnih godina već bilo niz prodavanja istovrsnog skupog tendera koji su podjednako završavali.

6.1.10 Odraz pogrešnog društvenog uređenja u vrijeme Jugoslavije

Informatizacija bi mogla poslužiti kao dobro dijagnostičko sredstvo za bolesni društveni sustav. Imamo niz primjera toga, ali nismo to pravovremeno javno objavili jer vremena nisu bila pogodna za izražavanje mišljenja kako je samoupravni socijalizam osuđen na propast. Navest ćemo nekoliko primjera za ilustraciju inherentnih pogrešaka u društvenom uređenju i zakonodavstvu:

- Plaćanje uvezene robe dobavljaču što brže, a naplata od kupca što kasnije: Među prvim smo izradili na mreži mikroročunala i relacijskoj bazi podataka informacijski sustav, a služio je za poslovanje uvoza knjiga i časopisa [6]. Korisnik je nastojao što prije platiti dobavljaču, a što kasnije naplatiti od kupca. Razlog je knjiženje u inflatornim dinarima, čime je stvaran privid profitabilnosti.
- Želja za što većim otpadom kod rezanja skupe uvozne sirovine: Iz sličnog razloga kao u gornjem primjeru, najviše se “zaradilo” reeksportom otpada od skupe uvozne sirovine. Devize dobivene od toga, po inflatornom tečaju premašuju iznos u dinarima koji je prethodno bio plaćen za cijelu količinu uvozne sirovine. Bila je izrađen vrlo uspješna aplikacija za minimizaciju otpada pri rezanju sirovine [7]. Program nam je bio uredno plaćen, ali nije bio nikad upotrijebljen.

- U nekom poduzeću su radnici imali male plaće. Radnici su nevoljko dočekali prijedlog rješenja koje umanjuje otpad sirovine. Oni su od tvrtke dobivali povoljno taj otpad i zapravo su živjeli od izrade na tržištu traženih artikala od tog otpada. Tako su kompenzirali male plaće koje su imali zbog velikog otpada!
- Želja za što većim transportnim troškovima na putu do kupaca: Planirao se mjesečni razvoz finalnih proizvoda velikog poduzeća do raznih lokacija korisnika, raznim vidovima prijevoza [8]. Korisnik se cijelo vrijeme žalio da rezultati “nisu realni” i da moraju poduzimati posebne mjere da to poprave, ali to nisu željeli detaljnije opisati jer “mi to ne bismo razumjeli”. Kad je istekao ugovor, nisu ga produljili jer im je u složenoj tvrtki ugovorena plaća bila proporcionalna troškovima do dostave robe kupcu. Namjerno su kvarili optimalno rješenje kako bi podigli troškove prijevoza. Aplikaciju su naručili samo zato da bi se u poduzeću mislilo da rade optimalno.
- Želja da se radi suboptimalno: Zbog tzv. granskog sporazuma, poduzeću koje je proizvodilo određene smjese bilo je pogodno da to ne bude optimalno kako bi spriječili da im se pojave neke poteškoće zbog njihove natprosječne profitabilnosti.

6.1.11 Manjkavosti računalne i programske opreme

Najveći pobornici najnovijih, a to najčešće znači i neprovjerenih i nedorađenih programski alata i sustava, bili su naši ne baš adekvatno obrazovani kolege koji su budno pratili najnoviju literaturu i učili sve pomodne kratice. Takvi proizvodi su bili u načelu vrlo skupi, a u eksploataciji nepouzdana ili nedopustivo spori jer je kod nas bio problem kupiti dovoljno snažnu računalnu opremu. Kad smo u velikoj tvrtki uživo dokazali prednosti bitno jeftinijeg i prikladnijeg sustava za upravljanje bazama podataka, a u odnosu na onaj koji su namjeravali kupiti, odgovorna osoba, inače po svemu sudeći adekvatne naobrazbe, inteligencije i ostalih kvaliteta, rekla je kako je za nju bolje da se kupi skuplje jer će onda ona biti važniji šef. S obzirom na našu procjenu osobe, to nije bio njen hir, nego odraz stvarne žalosne stvarnosti.

Nepovoljni aranžmani kupovine skupih licenci inozemnog ERP (*enterprise resource planning*) sustava uz plaćanje konzultanata na realizaciji po satu, odnosno danu angažmana, smatrali su se za ključne tvrtke neminovnima. Naš pokušaj da jedan takav sustav upotrijebimo na matičnom fakultetu je uspio jer smo insistirali da se ne plaća po satu već po ostvarenoj ponuđenoj funkcionalnosti. Plan da se sustav proširi za vođenje poslovanja ostalih fakulteta ipak nije uspio, zbog skupoće, ali i nedostatka motivacije korisnika [9]. Naša očekivanja da će se moći egzaktno dokazati pogrešnost postojećeg načina financiranja visokog obrazovanja se nisu ispunila, možda prije zbog nevoljkosti korisnika negoli nedostataka ERP sustava. Htjeli smo dovesti u pitanje jednake plaće bez obzira na struku, na potrebu vrednovanja zapošljavanja alumna i njihovih plaća, provjeriti napredovanje zasnovano gotovo isključivo na scientometrijskim kriterijima, preispitati neovisnost plaće o kvaliteti i kvantiteti nastave itd.

6.1.12 *Slijepa vjera rukovodstva u stranu ekspertizu*

Neke od najvećih hrvatskih tvrtki uzdale su se na prijelazu stoljeća samo u inozemne konzultante i strane programske proizvode. Ništa domaćega nije moglo biti dovoljno dobrim. Strana programska rješenja su često bila skuplja nego u domicilnim zemljama s bitno većim BDP-om. Strani konzultanti su bili skupo plaćeni, često nekompetentni, a došli su s pretpostavkom da je u manje razvijenoj zemlji sve jednostavnije. Istina je dakako bila obratna.

Nismo nažalost našli priliku predložiti našim managerima koji vjeruju i traže samo “sve najbolje svjetsko” da se prije svega njih zamijeni “najboljim svjetskima”.

6.1.13 *Slabosti javne nabave*

Jedna od rijetkih pozitivnih strana u vrijeme Jugoslavije jest da ne pamtimo teror pogrešno koncipirane javne nabave. Kod nas je uobičajena javna nabava koja preferira minimalnu cijenu, minimalno kažnjava odabrane nekvalitetne ponuđače, a izazvala je niz gubitaka i kriminala. Slijede neki primeri.

Za automatsko kodiranje popisnih listića kod popisa stanovništva 2000. godine kupljen je kanadski program jer je bio nešto jeftiniji od naše ponude. Traženi posao smo već bili obavljali za popis stanovništva 1990. godine, vodeći računa o flektivnosti i karakteristikama hrvatskog jezika. Dobili smo najbolju predviđenu ocjenu, a obrada je bila dovršena u roku od 3 mjeseca [10]. Godine 2000. uz mnogo napredniju računalnu opremu, kanadski program koji nije bio podešen za prepoznavanje hrvatskih tekstova je zakazao i cijela je obrada rađena ručno kroz tri godine i velike troškove honorarne radne snage.

Kroz nekoliko godina smo surađivali s velikom javnom tvrtkom koja je imala vlastite informatičare koji su izradili neka korisna i tvrtkinoj djelatnosti prilagođena programska rješenja. Trebalo je izraditi integrirano rješenje na suvremenoj platformi. Utrošili smo vremena i truda da podučimo djelatnike kućne informatike novim tehnologijama i nekim našim vlastitim, dokazano uspješnim alatima [11]. Konačni posao je zbog niže cijene dobila nekompetentna tvrtka. Koliko znamo, posao je propao.

Interesantno je spomenuti kako nam se tijekom opisane suradnje jednom prilikom neka nekompetentna tvrtka nudila za nepotrebnog podugovarača, tražeći za sebe udjel od 10% ponuđene cijene kako bi oni odustali od žalbe na javnu nabavu, čime se inče rutinski bave. Nismo se odlučili na kaznenu prijavu jer bi ucjenu bilo teško dokazati.

Jednom prilikom na stručnom skupu smo predložili da osoba koja je osmislila javnu nabavu, kupuje po njoj sebi vino ako je imalo sklona piću. Publika je ideju dobro prihvatila, ali onih koji odlučuju, više tada nije bilo u dvorani.

6.2 Odabrani primjer uspješnog informacijskog sustava

Odabrano je jedno od naših najuspješnijih rješenja koje sadrži paradigme poželjne za uspjeh i zato smatramo dopustivim navesti ime tvrtke. To je bio zaista uspješan program transfera znanja i tehnologije iz akademije u industriju. Početkom 90.-ih godina prošlog stoljeća tvornica Autodijelovi iz Solina (u tekstu ćemo koristiti današnje ime AD Plastik) se našla u velikim poteškoćama zbog okolnosti tik pred rat i za vrijeme rata. Glavni kupac njihovih proizvoda je do tada bila tvornica automobila “Crvena zastava” iz Kragujevca, Srbija. Zbog rata su svi kontakti prekinuti i trebalo je pronaći alternativne kupce, pri čemu izloženost ratnoj opasnosti nije nimalo pogodovala sklapanju dugoročnijih ugovora, uobičajenih u automobilskoj industriji. Alternative za zaposlene nije bilo jer ni turizma u ratu nije bilo, a prometna blokada je otežavala svako poslovanje i egzistenciju. Rukovodstvo tvrtke je pravovremeno sklopilo ugovore s francuskim proizvođačima automobila (*Renault, Citroën*) i znali su da će za Francuze kod procjene kvalitete njihove tvrtke važna stavka biti informatika. Pomogli smo im da dobiju najbolju ocjenu.

U projektnom timu kućne informatike je bilo 6 osoba s kojima smo mjesecima zajedno radili. Kad smo se uključili, oni su projektirali sastavnice materijala i sastavnice vremena. Umjesto tih sastavnica, projektirali smo sustav zasnovan na procesima uz koje se vežu ulazni i izlazni materijali, strojevi i pribor i zahtijevane osposobljenosti. Postojale su različite varijante procesa u kojima su se varirale različite sirovine, strojevi i pribor. Proizvodnja je bila višefazna i poluproizvodi iz jednog procesa su ulazili u sljedeće procese. Kako bi se znalo što je pojedinim proces stvorio, bilo je potrebno organizirati priručna skladišta. Priručna skladišta su organizirana u roku od 2 tjedna – sljedeći put kad smo došli, skladišta su funkcionirala i točno se znalo čime se u međufazama raspolaže.

Svaki puta bismo obišli po jedan pogon, a na sastanak su dolazili, osim direktora i šefovi pogona, šef alatnice, šef održavanja, tehnolozi. Kad smo izgradili sustav, tehnolozi su opisivali procese uz pomoć projektnog tima – nisu trebali našu pomoć, jer su članovi projektnog tima dubinski poznavali sustav, a tehnolozi su povremeno sudjelovali na našim sastancima s projektnim timom. Važna motivacija je bila za državanje posla – s obzirom na enormni gubitak tržišta za Crvenu Zastavu, prijetila su otpuštanja.

U Tablici 1 navedeni su mogući problemi u razvoju informacijskih sustava iz poglavlja 6.1. kao i opis kako su ovdje bili rješavani.

Tablica 1. Pojava i rješavanje mogućih problema u izgradnji informacijskih sustava planiranja proizvodnje u tvornici AD Plastik

Mogući problem	Opis stanja i eventualnog otklanjanja
Nedovoljna stručnost izvoditelja	Vjerujemo da smo dokazali svoju stručnost.
Nedovoljna podrška rukovoditelja korisnika	Imali smo izrazitu podršku glavnog direktora i direktorice kućne informatike. Svaki naš posjet tvornici započeo bi sastankom kraćim od sat vremena u kojem nas je glavni direktor tvornice obavijestio o trenutnom stanju i planiranim aktivnostima rukovodstva. Sastancima su prisustvovali svi učesnici projekta i izravno se uvjerali u važnost koju se pridaje uspjehu projekta.
Pogrešni zahtjevi korisnika	Do upoznavanja s nama je došlo zahvaljujući našoj podršci i propagiranju programskog sustava ZIM i tečaju iz baza podataka koji su pohađali djelatnici informatike AD Plastika. Temeljem toga, AD Plastik je cedirao na nas ugovor s čijim dotadašnjim izvoditeljima nisu bili zadovoljni. Ugovor je predviđao rješavanje raspodjele fiksnih troškova na finalne artikle. Imali smo već iskustva s takvim pogrešnim zahtjevima i relativno lako smo uvjerali djelatnike AD Plastika da se radi o besmislici i da je bolje da planiramo proizvodnju. Radi se višefaznoj masovnoj proizvodnji. Oni su poželjeli odabirati interaktivno strojeve i količine artikala. Mi smo im umjesto toga predložili linearno programiranje s optimiranjem doprinosa za pokriće fiksnih troškova (<i>direct costing</i>), koristeći vlastito programsko rješenje [12]. Podatci o proizvodnji opisani kroz industrijske procese. su olakšali izradu modela linearnog programiranja koji je uslijedio programski. Detaljniji opis se može naći u [13].
Nerazumijevanje između izvoditelja i korisnika	S obzirom da je kućna informatika dobro poznavala problematiku tvornice, dio problema je otpao. Ostala je potreba objašnjavanja korisniku da je optimiranje kontribucije najpoželjniji i najopravdaniji kriterij. Trebalo je uvjeriti korisnika da se nekom proizvodnjom može i gubiti te da nekurentna roba na skladištu koja se može reciklirati, treba imati ulaznu cijenu nula. Uspjeh tih uvjeravanja je bio presudnim za daljnje odvijanje projekta.
Pretjerana birokratiziranost	S obzirom na računalnu platformu i izrazito sposobnu direktoricu kućne informatike, taj problem nije postojao.
Slijepa vjera izvoditelja u metodologije	Nije se robovalo tome. Postupali smo na način budućih agilnih metoda, kasnije populariziranih u svjetskoj literaturi.
Slijepa vjera izvoditelja u CASE alate	Vrlo uspješno je za generiranje inicijalne verzije velikog dijela programskog koda korišten programski alat koji je izradio član naše ekipe [14]. Dodatnim programiranjem se kasnije postizala ergonomičnost.
Nemotiviranost izvoditelja	Naša ekipa je bila visokomotivirana s obzirom da se radilo o spašavanju tvornice u teškim ratnim okolnostima, a posao je bio zanimljiv i izazovan.

Mogući problem	Opis stanja i eventualnog otklanjanja
Nemotiviranost korisnika da projekt uspije	Korisnici su bili vrhunski motivirani jer im je o uspjehu projekta u priličnoj mjeri ovisila egzistencija.
Odraz pogrešnog društvenog uređenja u vrijeme Jugoslavije	To se više nije osjećalo jer je bilo očito da ga se napušta.
Manjkavosti računalne i programske opreme	Mreža mikroračunala i sustav ZIM za upravljanje bazama podataka su u ono vrijeme za nas bili vrlo prikladnima.
Slijepa vjera rukovodstva u stranu ekspertizu	U vrijeme ratnih okolnosti ta opasnost nije postojala jer si ju tvornica nije niti mogla financijski dopustiti. Nakon završetka rata i uspješnog razvitka tvornice AD Plastik, ta se tendencija pojavila, ali je navodno naše rješenje još uvijek u funkciji.
Slabosti javne nabave	Sustav javne nabave tada nije niti postojao.

37. Zaključak

Mnogo toga nismo uspjeli obuhvatiti ovim člankom. Samo manji dio članaka koje smo o tome bili objavili se nalazi u popisu literature. Ograničili smo se na tematiku izgradnje konkretnih informacijskih sustava i složenijih programskih sustava, a nismo obuhvatili, metodološke ni znanstvene radove. Na kraju kronološkim redom navodimo članke o još nekoliko naših uspješnih informacijskih i programskih sustava [15][16][17][18][19][20][21][23], koliko nam je dopuštao ograničeni broj stranica ovog teksta.

Literatura

- [1] Kalpić, D.; Širanović, V.: I vladina grupa za matični broj. Večernji list, 22.1.2003., <https://www.vecernji.hr/vijesti/i-vladina-grupa-za-maticni-broj-729794>
- [2] Đurek, M.; Kalpić, D.; Karin, R.; Mačašović, P.; Žepić, A.: Određivanje optimalnog programa proizvodnje uz pomoć elektroničkog računala, Informatica '74, Bled
- [3] K. Janković, A. Žepić, M. Đurek, D. Kalpić: Model proizvodnje i raspored fiksnih troškova po proizvodima optimalnog programa, Informatica '76, Bled
- [4] Kalpić, D.; Fertalj, K.; Mornar, V.: Analysis of Reasons for Failure of a Major Information System Project // BITWorld 2001 Conference Proceedings, Kamel, S. (ur.). Kairo: The American University in Cairo, 2001. 1-8

- [5] Kalpić, D.; Baranović, M.; Fertalj, K.: How to Organise a University Based R&D and Teaching Group in Computing? A Case Study // World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics / Callaos, N. ; Khoong C., M. ; Cohen, E. (ur.). : International Institute of Informatics and Systemics, 1997. 174-181
- [6] Kalpić, D.; Popović, K.: Obrada informacija o uvoznim časopisima na mikroračunalu, 8. međunarodni simpozij "Kompjuter na sveučilištu", Cavtat, 1986.
- [7] Mornar, V.; Kalpić, D.: Two stage two-dimensional cutting stock problem, 11. međunarodni simpozij "Kompjuter na sveučilištu", Cavtat, 1989.
- [8] Kalpić, D.; Kenda S.; Mornar V.: Microcomputer multicriteria transportation system, EURO TIMS, Joint International Conference, Abstracts, pp 218-219, Paris, 1988.
- [9] Mornar, V.; Fertalj, K.; Kalpić, D.: Introduction of SAP ERP System into a Heterogeneous Academic Community // The Third Global Conference on Power Control and Optimization / Barsoum, N. (ur.). Gold Coast, Australia, 2010, pp 1-8
- [10] Kalpić D.: Automated Coding of Census Data, Journal of Official Statistics, Statistics Sweden, Vol. 10, No. 4, 1994, pp 449-463
- [11] Kalpić, D.; Fertalj, K.: Development of a new information system for Croatian forestry // ISOne World 2007 – Engaging Academia and Enterprise Agendas / McGarry, N. (ed.). Las Vegas: The Information Institute, 2007. 23_1-23_9
- [12] Kalpić, D.; Mornar, V.: Interactive Multicriterial Linear Programming System, EURO VIII, Lisbon, Portugal, 1986.
- [13] Kalpić, D.; Mornar, V.; Baranović, M.: Case study based on a multi-period multi-criteria production planning model. // European journal of operational research. 87(3) (1995) ; 658-669
- [14] Fertalj K.; Kalpić, D.; Mornar, V.: Source Code Generator Based on a Proprietary Specification Language // Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 2002, ISBN 0-7695-1435-9 / Sprague Ralph (ed.)./ Los Alamitos, California : IEEE Computer Society, pp 1-9
- [15] Kalpić, D.; Đurek, M.; Kenda, S.: Programski sustav za proračun ventilacije rudničkih mreža, IV Bosanskohercegovački simpozijum iz informatike, Jahorina, 1980.
- [16] Kalpić, D.; Fertalj, Krešimir; Hadžina, N.; Lalić, M.: Idejno rješenje informacijskog sustava Personalne uprave MORH-a, 1996.
- [17] Fertalj, K.; Helman, T.; Mornar, V.: Development of a Complex Web-Based Advertising System // CIT, 8 (2000), 4; 277-283
- [18] Kalpić, D.; Baranović, M. ; Mornar, V. ; Krajcar, S.: Development of an Integral University Management System // ICSECIT 2001 / Magaš, B. (ur.). Punta Arenas, Chile, Universidad de Magallanes, 2001.
- [19] Nikolić, T.; Fertalj, K.; Helman, T.; Mornar, V.; Kalpić, D.: CROFlora, a Database Application to Handle Croatian Vascular Flora, Acta Botanica Croatica, 60 (2001),1;31-48
- [20] Mornar, V.; Fertalj, K.; Kalpić, D.; Krajcar S: Credit Card System for Subsidized Nourishment of University Students (2002), Khosrow-Pour, M., (ur.), Annals of Cases on Information Technology 2002/4, Idea Group Publishing, Hershey, PA, USA, ISBN 1-930708-40-8, pp. 468-486
- [21] Baranović, M.; Hebel, Z.; Zakošek, S.: ISOHEP – Intelligent Maintenance Management System // Proceedings of the 1st World Congress on Maintenance / Kardec Pinto, Alan (ur.), Salvador, Bahia, Brazil: Abramam, 2002.
- [22] Pavlek, S.; Kalpić, D; Observability of Information in Databases – New Spins in Data Warehousing for Credit Risk Management // ICISOFT 2008, Third International Conference on Software and Data Technologies, Volume ISDM-ABF / Cordeiro, Jose ; Ranchordas, AlpeshKumar (ur.), Porto : INSTICC, 2008. 361-368
- [23] Budišćak, I.; Mornar, V.; Kalpić, D.; Tonković, F.; Mlinarić, D.; Rajnović, T.: State Matura Exam Processing System // DAAD Workshop in software engineering / Bothe, Klaus (ur.), Berlin: Humboldt Universität, 2015. str. 1-20